

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-005727

(43)Date of publication of application : 10.01.1989

(51)Int.Cl.

B23H 1/02

(21)Application number : 62-161685

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 29.06.1987

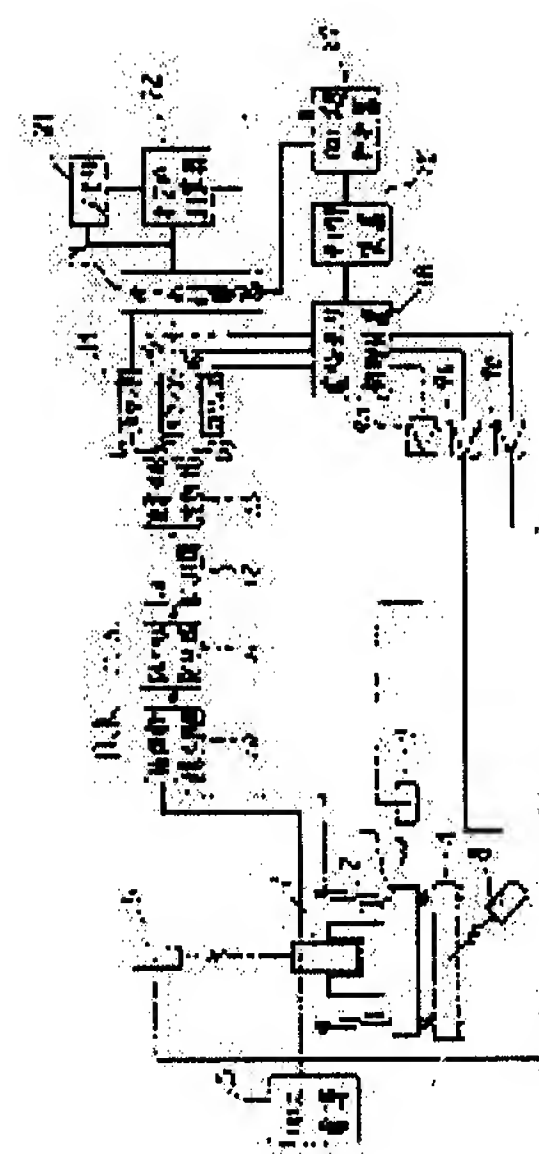
(72)Inventor : KAWAZU HIDETOSHI  
MAGARA TAKUJI

## (54) ELECTRIC DISCHARGE PROCESSING MACHINE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To avoid abnormal processing and accomplish stable and effective processings by determining the rate of change in the ratio of electric discharge number-of-pulses generated in No.1 and No.2 divisions of time among electric discharge in the specified number of pulses or specified time, and thereupon judging any abnormal processing.

**CONSTITUTION:** A Td measuring apparatus 12 measures the no-load time Td of each discharge waveform, and a discharge waveform classifier 13 classifies the discharge pulses into immediate discharge D1, normal discharge D2, and open D3, which are counted by counters 14W16, and according to the determined frequency a controller 18 makes servo feeding of electrode. On the other hand, No.1 calculator 20 calculates D1/D2 while No.2 calculator 22 the rate of change of D1/D2 with the aid of memory 21, and on the basis of the calculations a processing condition judging device 27 judges whether it is normal or abnormal upon the rate of change exceeding the specified level, and if abnormal, a controller 28 makes automatic changeover of electrode feed control condition (servo reference voltage). This avoids abnormal processing certainly to accomplish stable and effective processings.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-5727

⑬ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和64年(1989)1月10日

B 23 H 1/02

D-7908-3C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 放電加工装置

⑯ 特 願 昭62-161685

⑰ 出 願 昭62(1987)6月29日

⑱ 発 明 者 河 津 秀 俊 愛知県名古屋市東区矢田南5丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内

⑲ 発 明 者 真 柄 卓 司 愛知県名古屋市東区矢田南5丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内

⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 大 岩 増 雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

放電加工装置

## 2. 特許請求の範囲

電極と被加工物により形成される加工間隙にパルス電圧を印加して上記加工間隙に放電を発生させつつ、電極と被加工物を相対移動させて加工を行う放電加工装置において、上記加工間隙に印加するパルス電圧の時間幅を第1区分時間、第2区分時間および第3区分時間に区分するとともに、所定時間若しくは所定パルス数中の放電のうち上記第1区分時間で発生する放電パルス数と上記第2区分時間で発生する放電パルス数との比を計算する第1の計算器と、上記計算値を一時記憶するメモリと、上記第1の計算器により計算された比の最新値と上記メモリに記憶された前回の比との変化率を計算する第2の計算器と、上記変化率から加工状態が正常か否かを判断する加工状態判断器と、この加工状態判断器の結果から電極送り制御条件を制御する制御装置とを備えたことを特徴

とする放電加工装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、工具電極と被加工物とで形成される加工間隙に休止時間を置きながらパルス状加工電圧を印加して加工を行う際、加工状態の異常が検出された場合に電極送り制御条件を変更することにより加工状態の異常を回避する放電加工装置に関するものである。

(従来の技術)

図6図は従来の放電加工装置を示す概略図であり、図において、(1)は電極、(2)は被加工物、(3)はXクロステーブル、(4)はYクロステーブル、(5)は電極(1)と被加工物(2)で形成される加工間隙にパルス状電流を供給する加工電源、(6)は電極(1)の上下方向移動を行うアクチュエータ、(7)はXクロステーブル(3)の移動を行うアクチュエータ、(8)はYクロステーブル(4)の移動を行うアクチュエータ、(9a)、(9b)、(9c)は上記アクチュエータ(6)、(7)、(8)に電流を供給するサーボアンプ、(10)は加工間隙の

特開昭64-5727(2)

電圧を検出する極間電圧検出回路、 $\text{A}$ は電圧を印加してから放電が発生するまでの経過時間（以下、無負荷時間 $T_d$ ）に相当するパルス信号を発生する $T_d$ パルス発生器、 $\text{B}$ は $T_d$ パルスのパルス幅を計測する $T_d$ 計測器、 $\text{C}$ は $T_d$ 計測器 $\text{B}$ の計測結果から各放電パルスを即放電（ $D1$ ）、正常放電（ $D2$ ）およびオープン（ $D3$ ）の3種に分類した出力信号を発生する放電波形分類器、 $\text{D}$ 、 $\text{E}$ 、 $\text{F}$ は放電波形分類器 $\text{C}$ にて出力された信号を3種のグループごとにカウントするカウンタ、 $\text{G}$ は即放電（ $D1$ ）のカウント数から加工状態が正常か異常かを判別する加工状態判別器、 $\text{H}$ はカウンタ $\text{D}$ 、 $\text{E}$ 、 $\text{F}$ のカウント数から電極送り制御を行う電極送り制御装置、 $\text{I}$ は加工状態判別器 $\text{G}$ の結果から休止時間などの制御を行う、電気条件制御装置である。

次に動作について説明する。加工電源（5）は電極（1）と被加工物（2）で形成される加工間隙にパルス電圧を供給し、加工間隙に放電を発生させつつ、電極（1）および被加工物（2）の相対位置を変化させて加工を行うものである。電極（1）の上下動はアクチュ

エータ（6）、被加工物（2）の移動は $X$ 、 $Y$ クロステーブル（3）、（4）を駆動するアクチュエータ（7）、（8）によって行われる。加工中の加工間隙の電圧は極間電圧検出回路（5）により検出され、 $T_d$ パルス発生器（6）は無負荷時間 $T_d$ に相当するパルス信号を発生する。図7図は放電波形と $T_d$ パルス信号を模式的に示したものである。 $T_d$ 計測器（7）は $T_d$ パルス信号のパルス幅すなわち放電波形個々の無負荷時間 $T_d$ を計測し、その結果から放電波形分類器（8）は各放電パルス個々を即放電（ $D1$ ）、正常放電（ $D2$ ）およびオープン（ $D3$ ）の3種に分類し出力信号を発生する。ここで、

- (1)  $D1$  :  $0 < T_d < T_1$  ..... 短絡が発生したかあるいは加工間隙の絶縁耐力が回復していない場合、
- (2)  $D2$  :  $T_1 < T_d < T_2$  ..... 適当な時間の無負荷電圧が存在し加工への寄与度が最も大きい場合、
- (3)  $D3$  :  $T_2 < T_d < T_3$  ..... 無負荷電圧印加時間が比較的長い場合、

である。

加工間隙における電圧波形としてはある程度より長くない時間を持った無負荷電圧が存在するような放電の発生形態が望ましく、電極送り制御装置（9）はカウンタ（4）、（5）、（6）によりカウントされた即放電（ $D1$ ）、正常放電（ $D2$ ）および（ $D3$ ）の頻度により電極サージ送りを行う。

以上のような電極送り制御の他に、極間における加工スラッシュ電圧の上昇に伴って異常加工へ移行するのを防止するため、加工状態判別器（10）は即放電（ $D1$ ）の頻度により加工状態が正常か異常かを判別し、制御装置（11）はその結果から休止時間などの切り換え制御を行うことにより異常加工の回避を行う。

（発明が解決しようとする問題点）

従来の放電加工装置は以上のように構成されているので、異常加工状態の判別は短絡・即放電の頻度のみで行われ、安定加工から異常加工への変遷を適確に判別・予測して加工条件を制御することができず、電極面積・加工速度条件などがこ

なる場合については判別レベルを変更することが必要であった。また、判別レベルを固定とした場合、異常加工の回避が適確に行われない。すなわち条件の変更が早過ぎたり遅過ぎたりすることによる加工効率の低下、あるいは定常アーク放電による被加工物の損傷が発生するなどの問題があった。

この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、安定加工から異常加工への変遷を適確に予測・判別して加工条件を制御することにより、異常加工を回避し、とわめて安定かつ効率的な加工を行うことのできる放電加工装置を得ることを目的とする。

（問題点を解決するための手段）

この発明に関わる放電加工装置は、加工間隙に印加するパルス電圧の時間幅を第1、第2および第3の区分時間と区分し、所定時間もしくは所定パルス数中において第1区分時間で発生する放電パルス数と第2区分時間で発生する放電パルス数の変化率を計算する計算部と、上記比の変化率に

## 特開昭64-5727(3)

より異常加工を予測・判別する加工異常判別器を備えるとともに、加工状態判別器の結果から電極送り制御条件を自動制御する制御装置とを設けたものである。

## 〔作用〕

この発明においては、所定時間もしくは所定パルス数中の放電のうち、第1区分時間で発生する放電パルス数と、第2区分時間で発生する放電パルス数の比の変化率を計算して異常加工を判別し、電極送り制御条件を自動的に切り換えることによって異常加工を防止する。

## 〔発明の実施例〕

以下、この発明の一実施例を図にもとづいて説明する。

第1図において、(1)は電源、(2)は被加工物、(3)はXクロステーブル、(4)はYクロステーブル、(5)は電極(1)と被加工物(2)で形成される加工隙間にパルス状電流を供給する加工電源、(6)は電極(1)の上下方向移動を行うアクチュエータ、(7)はXクロステーブル(3)の駆動を行うアクチュエータ、(8)はY

クロステーブル(4)の駆動を行うアクチュエータ、(9a)、(9b)、(9c)は上記アクチュエータ(6)、(7)、(8)に電流を供給するサーボアンプ、(10)は加工隙間の電圧を検出する電圧検出回路、(11)は電圧を印加してから放電が発生するまでの経過時間(以下、放電遅延時間 $T_d$ )に相当するパルス信号を発生する $T_d$ パルス発生器、(12)は $T_d$ パルスのパルス幅を計測する $T_d$ 計測器、(13)は $T_d$ 計測器(12)の計測結果から各放電パルスを即放電(D1)、正常放電(D2)およびオープン(D3)の3値に分類した出力信号を発生する放電波形分類器、(14)、(15)、(16)は放電波形分類器(13)にて出力された信号を3値のグループごとにカウントするカウンタ、(17)はカウンタ(14)、(15)、(16)のカウント数から電極送り制御を行う電極送り制御値、(18)はカウンタ(14)、(15)、(16)のカウント数から即放電パルス数/正常放電パルス数(D1/D2)を計算する第1の計算器、(19)は第1の計算器(18)により計算されたD1/D2の最新値とメモリ部に記憶された前回のD1/D2と

の比率(変化率)を計算する第2の計算器、(20)は第1/D2の変化率から加工状態が正常か異常かを判別する加工状態判別器、(21)は該加工状態判別器の結果から電極送り制御条件(サーボ電圧)を切り換える制御装置である。

次にこの発明の実施例の動作を説明する。

第1図において、従来例同様、 $T_d$ 計測器(12)は $T_d$ パルス信号のパルス幅すなわち放電遅延時間の無負荷時間 $T_d$ を計測し、その結果から放電波形分類器(13)は各放電パルス個々を即放電(D1)、正常放電(D2)およびオープン(D3)の3値に分類した出力信号を発生し、電極送り制御装置(18)はカウンタ(14)、(15)、(16)によりカウントされた即放電(D1)、正常放電(D2)およびオープン(D3)の頻度により電極サーボ送りを行うものである。

一方、第1の計算器(18)はカウンタ(14)、(15)、(16)のカウント数即放電(D1)、正常放電(D2)、およびオープン(D3)から即放電パルス数/正常放電パルス数(D1/D2)を計算する。第2の計算器(19)は第1/D2とメモリ部に一旦記憶された前回の

D1/D2との比率(変化率)を計算する。メモリ部のデータは上記の計算が終了したのち新たなデータに更新され、次の計算に用いられる。すなわち、第2の計算器(19)により、

$D1/D2$  の変化率  $\alpha$  は

$$(D1/D2)_n / (D1/D2)_{n-1}$$

が求められる。

第2図は、加工深さに対するD1/D2変化率 $\alpha$ の变化を電極送り制御条件が異なるものについて示したものであるが、加工深さが深くなるに伴い割合ともD1/D2変化率 $\alpha$ が急激に上昇していることがわかる。これは、加工深さが深くなるにつれて駆動中のスラッシュ排出能力が低下するためにスラッシュ濃度が上昇し、その結果として加工が不安定となるためである。変化率 $\alpha$ の变化は非常に大きいので、電極送り条件などが異なる場合についても判別レベルは同一に設定できる。また、変化率 $\alpha$ はD1/D2の微分値に相当するためより早く加工状態の変化を判別できる。

次に、加工状態判別器(21)は変化率 $\alpha$ が所定のレ



ベルを超えたかどうかにより加工が異常か正常かを判別し、異常の場合は電極送り制御条件（サーボ基準電圧）を制御する制御装置側に信号を発生、電極送り制御条件（サーボ基準電圧）の自動切り換えを行う。

図 8 図に上記制御のフローを示す。

なお、第4図は電極送り制御条件(サーボ基準電圧)固定の場合と、自動制御を行った場合において、加工時間と加工深さの関係を示したものである。電極送り制御条件(サーボ基準電圧)固定の場合は電極送り制御条件(サーボ基準電圧)が小さいものほど加工速度は早いが、脈間が狭く、スラックの排出も悪くなるため、異常加工(加工不能)となる加工深さが浅くなる。一方、自動制御を行ったものについては異常加工に陥ることがなく、加工速度も約10~20%増加している。

ところで、上記実測例においては等速送り制御を、即放電(D1)、正常放電(D2)およびオープン(D3)の頻度により行う例を示したが、第5図に示すように運動平均電圧検出器動、A-リ回路

の発明の一実施例における制御フローチャート、第4図は電極送り制御条件固定の場合と自動制御を行った場合における加工時間と加工深さの関係を示した図、第5図はこの発明の他の実施例における放電加工装置の構成を示す構成図、第6図は従来の放電加工装置の構成を示す構成図、第7図は送動波形と主パルス信号の模式図である。

図において、(1)は電極、(2)は板加工機、(3)は第1の計算機、(4)はメモリ、(5)は第2の計算機、(6)は板金加工機、(7)はA-D変換機、(8)は加工時間算出機、(9)は制御装置である。

なお、図中、同一符号は同一部分を示す。

代理人 大 岩 增 雄

明弘治元年

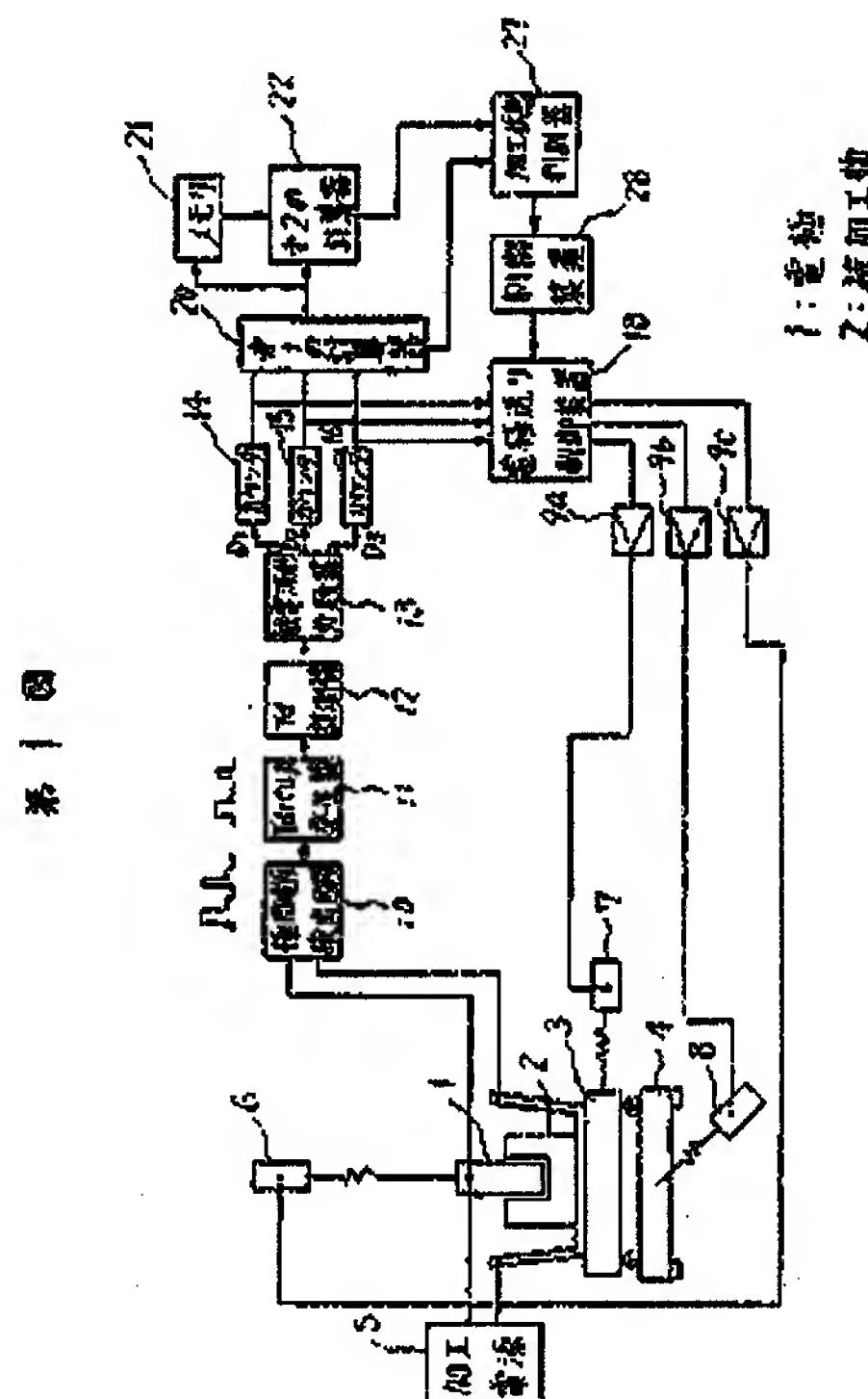
路(24)などを設けた構成として平均電圧制御による電極送り制御としても良い。また、即放電パルス数と正常放電パルス数( $D1/D2$ )の変化率ではなく $D1/D2$ の差分を利用して制御を行っても同様の効果を得ることができる。さらにオープン( $D3$ )の頻度が少ない場合には( $D3$ )を( $D2$ )に加えた2つの区分時間で処理を行ってもよい。

( 發明 の 効果 )

以上のようにこの発明によれば、第1区分時間で発生する放電（即ち、頻度）と第2区分時間で発生する放電（即ち、正常放電頻度）の比の変化率により異常加工を予測・判別し電極送り制御条件を自動的に切り換えるように構成したため、異常加工が完全に回避でき、きわめて安定かつ効率の良い加工を行い得る放電加工装置が得られる効果を奏する。

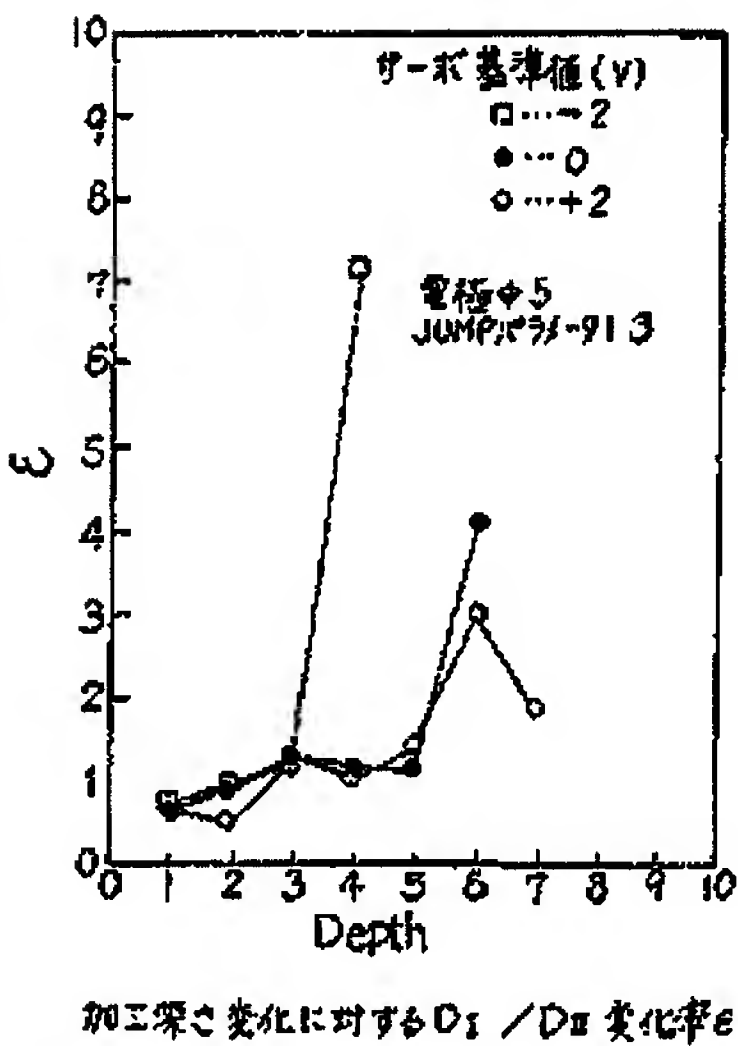
#### 4 國語の標準を格明

第1図はこの発明の一実施例における放電加工装置の構成を示す構成図、第2図は加工深さD1/D2の変化率とαの変化を示した図、第3図はこ

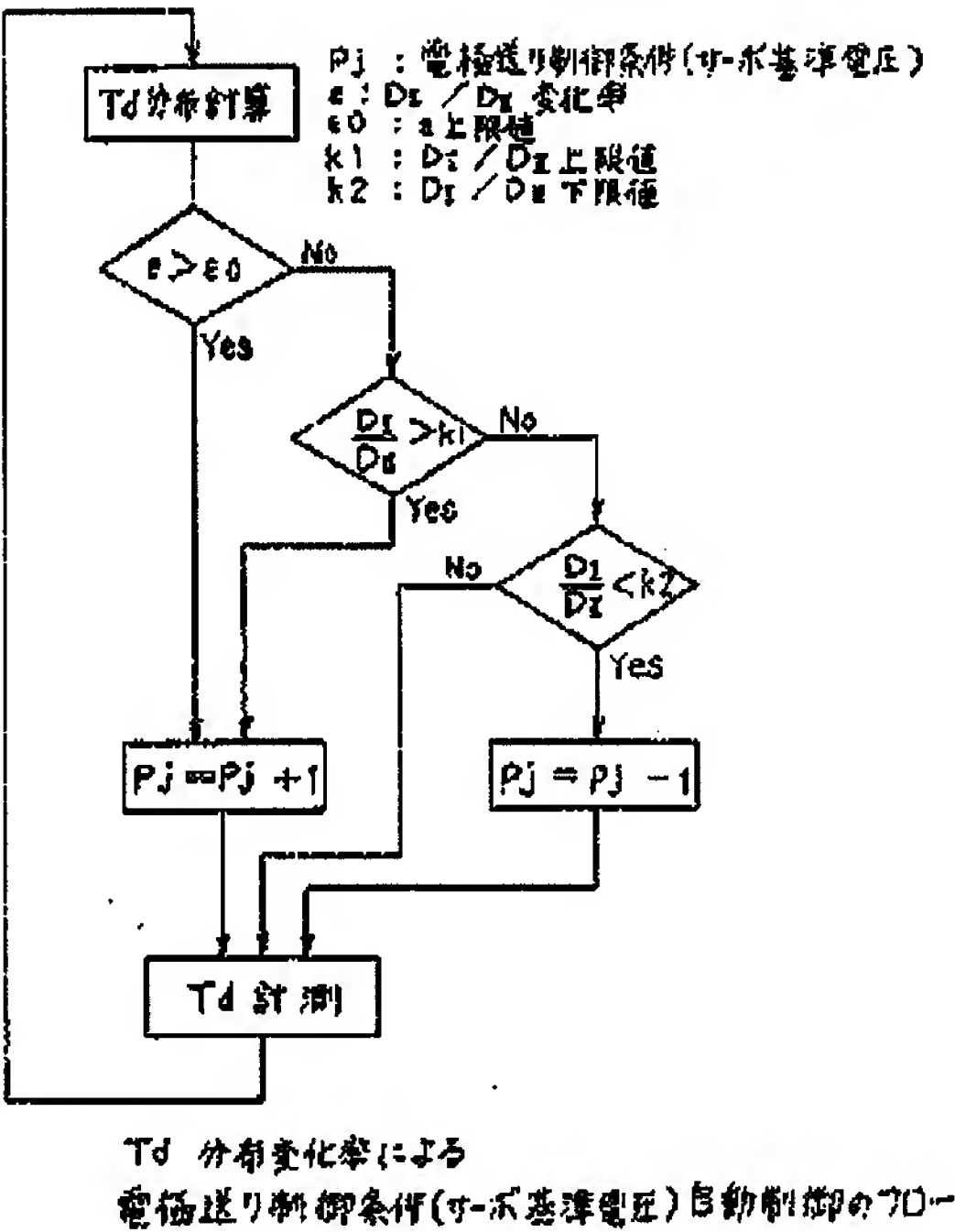


特開昭64-5727(5)

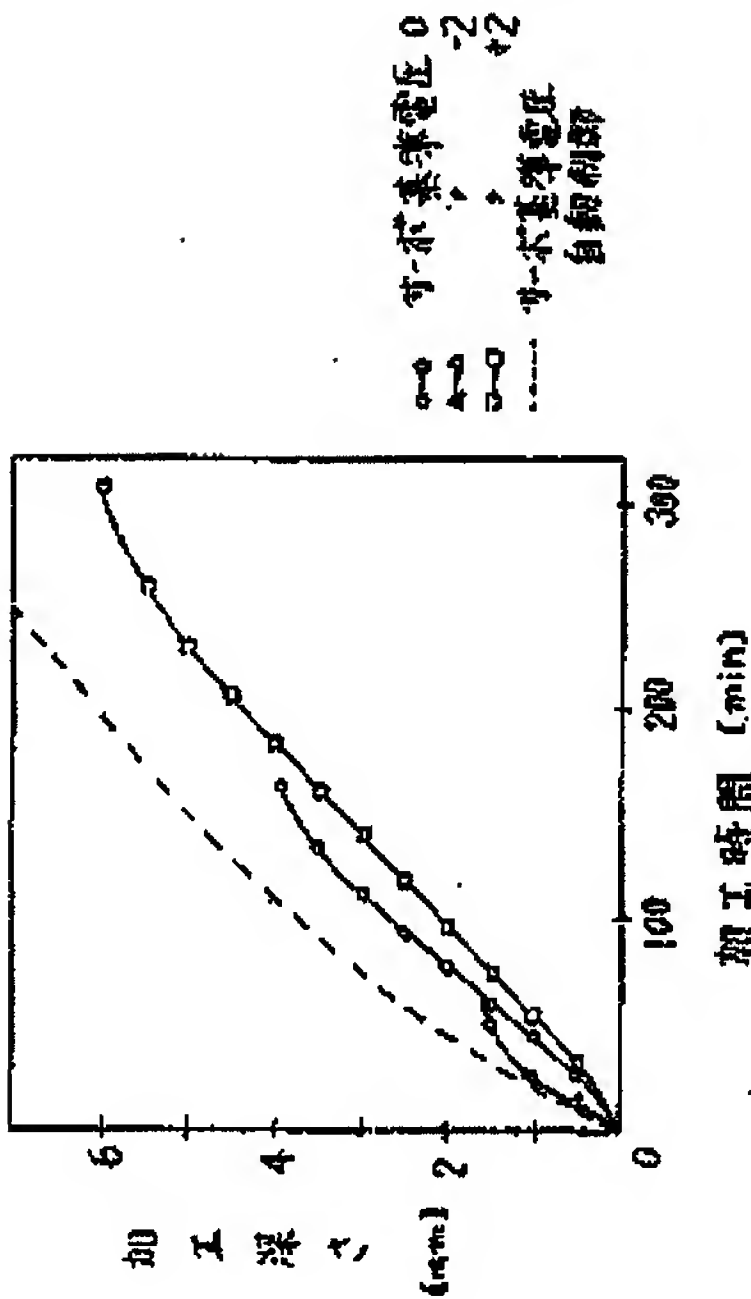
第 2 図



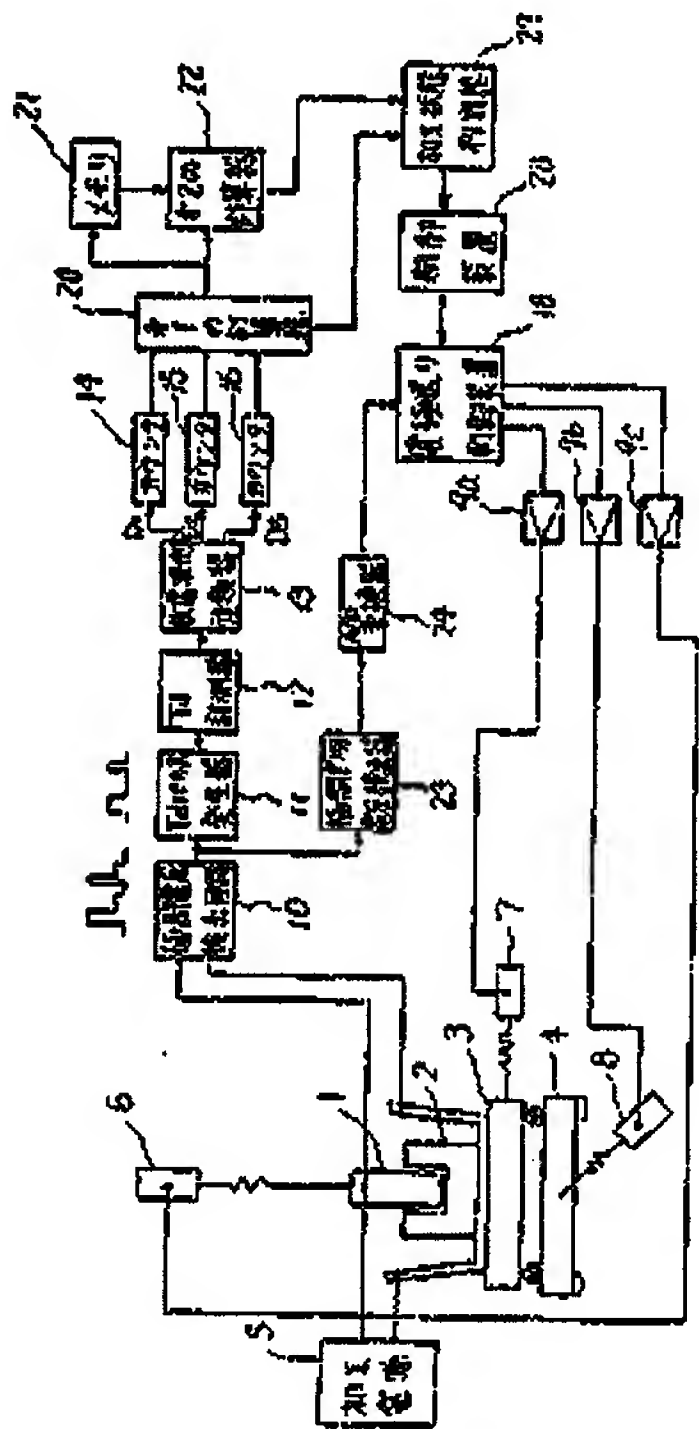
第 3 図



第 4 図

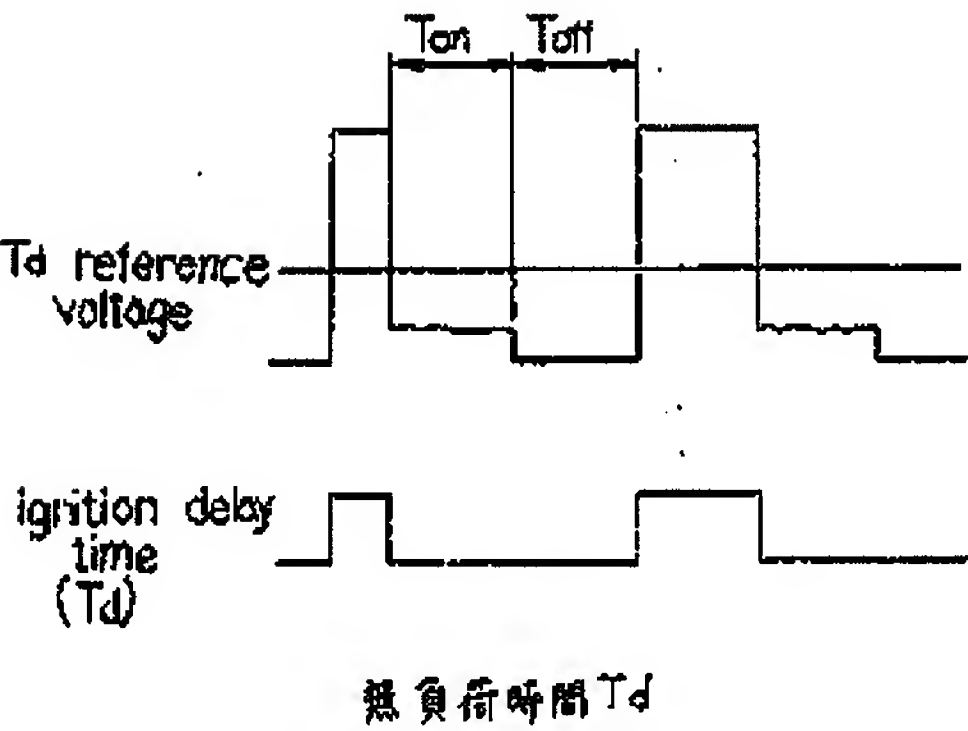


第 5 図

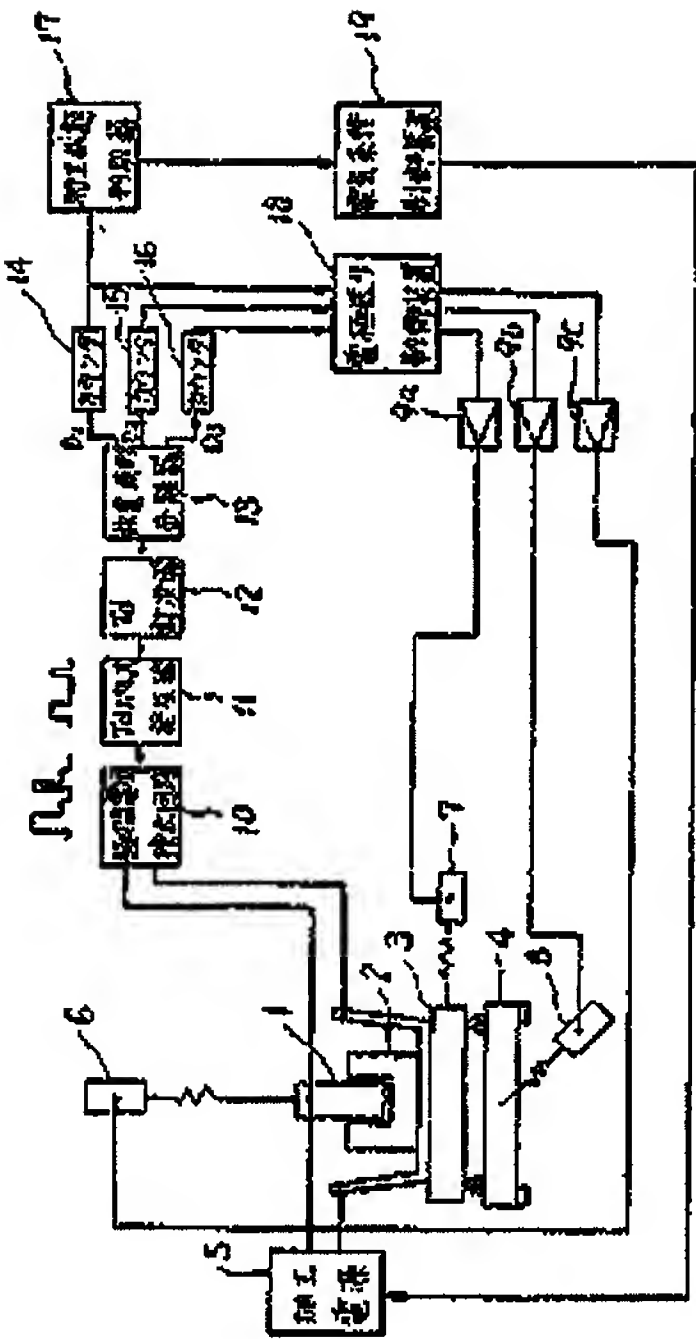


特開昭64-5727(6)

第 7 図



第 6 図



特 許 補 正 書 (方式)

昭和 年 月 日

52 10 20

特許庁長官殿

1. 事件の表示 特開昭 62-161685 号

2. 発明の名称  
放電加工装置

3. 補正をする者  
事件との関係 特許出願人  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
名 称 (601) 三菱電機株式会社  
代表者 志 岐 守 哉

4. 代 理 人  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
三菱電機株式会社内  
氏 名 (7375) 弁護士 大 岩 増 雄  
(連絡先 03(213)3421 特許部)

5. 補正命令の日付 昭和62年9月22日(発送日)

6. 補正の対象  
明細書の発明の詳述を説明の欄

7. 補正の内容

明細書の第3頁および第12頁を別紙のとおり浄書する。

8. 添付書類の目録

- (1) 明細書第3頁を浄書した明細書 ..... 1通
- (2) 明細書第12頁を浄書した明細書 ..... 1通

以 上

方式 特許

## 特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和 62 年特許願第 161685 号(特開平  
1- 5727 号, 平成 1 年 1 月 10 日  
発行 公開特許公報 1- 58 号掲載)につ  
いては特許法第17条の2の規定による補正があっ  
たので下記のとおり掲載する。 2 ( 3 )

Int. Cl. <sup>5</sup>	識別 記号	庁内整理番号
B23H 1/02		D-7908-3C

平成 3. 9. 30 発行

手 続 補 正 書 ( 簡 易 )

平成 3 年 6 月 21 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭 62-161685号

2. 発明の名称 放電加工装置

3. 補正をする者

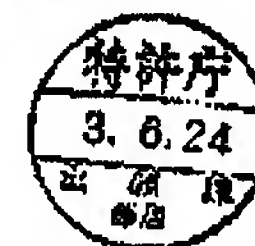
事件との関係 特許出願人  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
名 称 (001)三菱電機株式会社  
代表者 志 岐 守 哉

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
三菱電機株式会社内  
氏 名 (7375)弁理士 大 岩 増 雄  
(通称丸03(213)3421特許師)

5. 補正の対象

(1) 明細書の発明の詳細を説明の欄。



## 6. 補正の内容

(1) 明細書中, 第10頁第11行目に「前者と  
も」とあるのを削除する。

(2) 同書中, 第10頁第18行目～第19行目  
に「微分値に相当するため……判別できる。」と  
あるのを「微分値に相当するため,  $D_1/D_2$  その  
ものより早く加工状態の変化を判別できるので選  
ましい。」と訂正する。

(3) 同書中, 第12頁第10行目に「(即ち,  
頻度)」とあるのを「(即ち, 放電頻度)」と訂  
正する。

以 上

- (19) - / -